

© EPODOC / EPO

**PN** - JP11216196 A 19990810  
**PD** - 1999-08-10  
**PR** - JP19920231778 19920831  
**OPD** - 1992-08-31  
**TI** - RADIATION THERAPEUTIC APPARATUS  
**IN** - HANAKAWA KAZUYUKI; KAWAKAMI HIDEYUKI; FUNATA SEIJI; KUROKAWA MASA AKI;  
 MORIGUCHI YUSUKE  
**PA** - MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
**IC** - A61N5/10 ; G21K1/04 ; G21K5/00

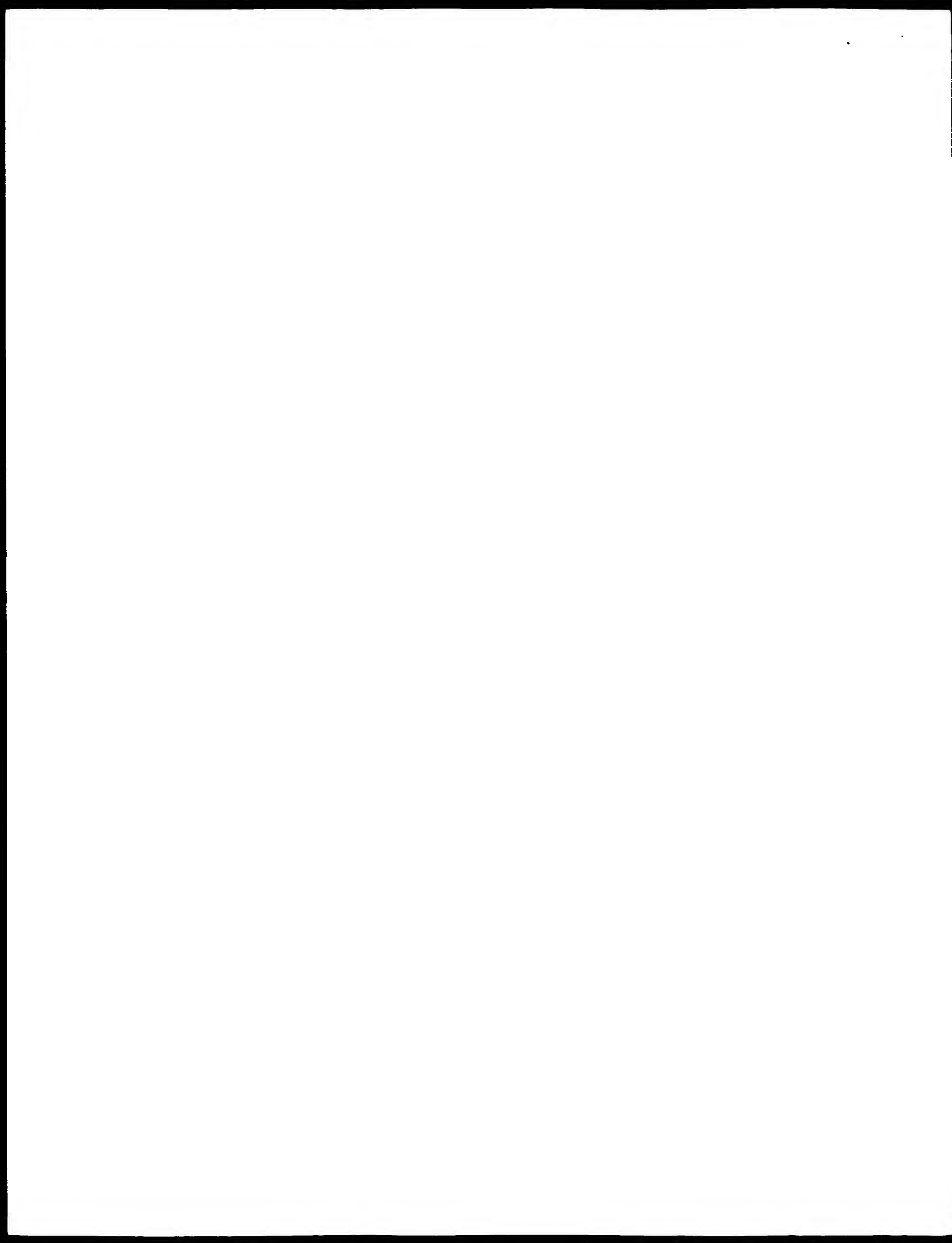
© WPI / DERWENT

**TI** - X-ray irradiation field regulator for radiotherapy apparatus - has treatment stand that supports patient, moved interlocking with movement of Y-collimator  
**PR** - JP19920231778 19920831  
**PN** - JP11216196 A 19990810 DW199942 A61N5/10 014pp  
**PA** - (MITQ ) MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
**IC** - A61N5/10 ; G21K1/04 ; G21K5/00  
**AB** - JP11216196 NOVELTY - The irradiation field of the collimator (136) is moved in y direction in the opening range of other collimator (137). A treatment stand (133) is moved interlocked with movement of the collimator. DETAILED DESCRIPTION - The irradiation field of X-ray from a X-ray generator (134) is limited in y and x direction by respective collimators (136,137). The field restricted X-ray is projected on a patient supported on the stand.  
 - USE - For regulating X-ray irradiation field in radiotherapy apparatus.  
 - ADVANTAGE - Avoids contamination of normal tissue by avoiding exposure of normal tissue to X-ray. Enables concentrated irradiation of diseased portion by actuating X-ray generator and irradiation head alone. Facilitates uniform and 3D irradiation of diseased portion and hence reduces treatment time. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure side view showing radiotherapy apparatus. (133) Treatment stand; (134) X-ray generator; (136,137) Collimators.  
 - (Dwg. 1/39)

**OPD** - 1992-08-31  
**AN** - 1999-501569 [42]

© PAJ / JPO

**PN** - JP11216196 A 19990810  
**PD** - 1999-08-10  
**AP** - JP19980332753 19981124  
**IN** - MORIGUCHI YUSUKE; KAWAKAMI HIDEYUKI; KUROKAWA MASA AKI; HANAKAWA  
 KAZUYUKI; FUNATA SEIJI  
**PA** - MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
**TI** - RADIATION THERAPEUTIC APPARATUS  
**AB** - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radiation therapeutic apparatus that can



suppress radiational exposure of normal tissue by dispersing the radiation three dimensionally.

- SOLUTION: The radiation therapeutic apparatus consists of X-ray generator 134 that radiates X-ray, collimators 136 and 137 that control the area which is irradiated with X-ray from the generator 134 (that is toward directions of x and y of horizontal level) and therapeutic bed 133 for a patient who is cured by irradiation of which area is controlled by the collimators 136 and 137. The area controlled by the collimator 136 toward the direction of y can be moved within the area that is opened by the collimator 137 toward the direction of x. The therapeutic bed 133 can be moved interlocking with the collimator 136 moves.

I - A61N5/10 ;G21K1/04 ;G21K5/00



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-216196

(43)公開日 平成11年(1999)8月10日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

A 6 1 N 5/10

A 6 1 N 5/10

D

G 2 1 K 1/04

G 2 1 K 1/04

R

5/00

5/00

R

審査請求 有 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-332753  
(62)分割の表示 特願平5-216249の分割  
(22)出願日 平成5年(1993)8月31日

(71)出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72)発明者 森口 勇介  
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三  
菱電機株式会社通信機製作所内  
(72)発明者 川上 秀之  
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三  
菱電機株式会社通信機製作所内  
(72)発明者 黒川 正明  
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三  
菱電機株式会社通信機製作所内  
(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

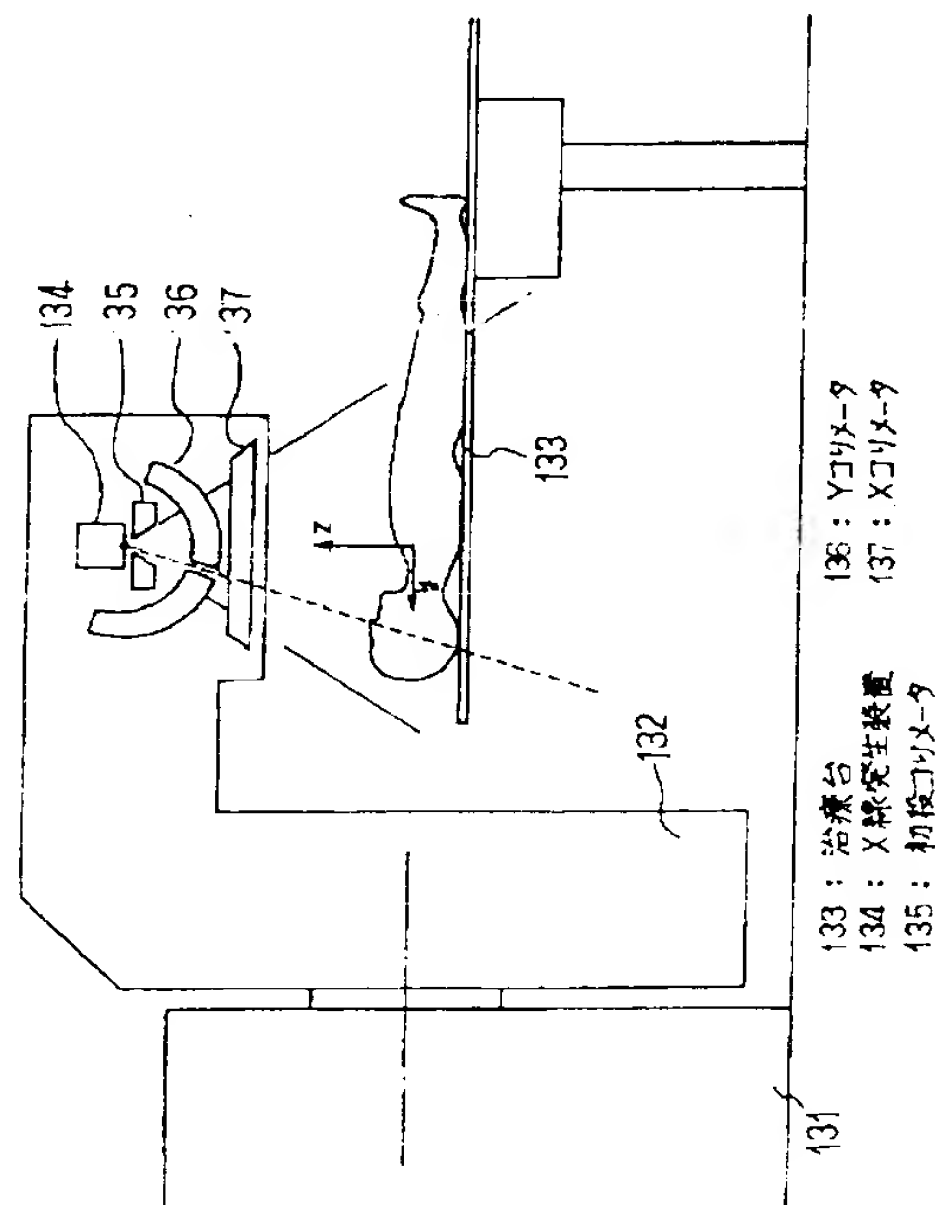
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放射線治療装置

(57)【要約】

【課題】 正常組織への照射線量を三次元で分散させて正常組織の被曝線量を抑制することができる放射線治療装置を得る。

【解決手段】 放射線を照射するX線発生装置134と、このX線発生装置134からの放射線照射野(水平のx方向及びy方向)を制限する複数のコリメータ136、137と、各コリメータ136、137によって照射野が制限された放射線によって治療を受ける患者の治療台133とを備えた放射線治療装置において、複数のコリメータ136、137のうち、照射野のy方向を制限するコリメータ136の照射野を、x方向を制限するコリメータ137の開度範囲でy方向で移動できるようにすると共に、治療台133を前者のコリメータ136に連動して移動できるようになっている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線を照射する照射部と、この照射部からの放射線照射野（水平のx方向及びy方向）を制限する複数のコリメータと、各コリメータによって照射野が制限された放射線によって治療を受ける患者の治療台とを備えた放射線治療装置において、複数の上記コリメータのうち、上記照射野のy方向を制限するコリメータの照射野を、x方向を制限するコリメータの開度範囲でy方向で移動できるようにすると共に、上記治療台を前者のコリメータに連動して移動できるようにしたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項2】 装置本体に回転可能に連結された回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記回転体を回転させながら上記照射部から放射線を照射して患部を治療する放射線治療装置において、上記回転体に上記照射部の回転方向と交叉する方向に円弧状の経路が形成され、上記照射部が上記経路に沿って往復動可能に構成されたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項3】 装置本体に回転可能に連結された回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記回転体を回転させながら上記照射部から放射線を照射して患部を治療する放射線治療装置において、上記回転体が円弧状を呈すると共にその端部に上記照射部を有し、上記回転体が上記装置本体との連結部で上記照射部の回転方向と交叉する方向に往復動可能に構成されたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項4】 装置本体に回転可能に連結された回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記回転体を回転させながら上記照射部から放射線を照射して患部を治療する放射線治療装置において、上記装置本体が患部を中心とする円弧状に移動可能に構成されたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項5】 装置本体に回転可能に連結された回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記回転体を回転させながら上記照射部から放射線を照射して患部を治療する放射線治療装置において、上記回転体が患部を中心点とした円弧状に形成されると共に、上記回転体に上記患部で放射線が集中するように上記照射部が複数分散配置されたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項6】 装置本体と、この装置本体に対して弧状に移動可能な移動体と、この移動体にベアリングを介して設けられベアリングを中心にして回転可能な回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記移動体の移動に対して、上記患部は上記ベアリングの中心軸線にあるとともに、この中心軸線と、上記照射部と上記患部とを結ぶ線とが常に直交しており、上記患部を中心として上記回転体を回転させながら上記照射部から放射線を患部に照射させて患部を治療することを特徴とする放射線治療装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、患部以外の部位を極力被爆させることなく患部に対して放射線を三次元的に正確に集中照射して短時間で治療できる放射線治療装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の回転照射法による放射線治療装置は、例えば、図28に示すように構成されている。同図において、31は装置本体、32は放射線発生装置を収納した筐体で、この筐体32は支持体33Aで水平に支持された治療台33上の患者の患部Iを含む長手方向の水平軸（同図ではy軸）を中心に回転可能に構成されている。34は筐体32内に収納されたX線発生装置、35はこのX線発生装置34から照射されるX線の照射領域（以下、「照射野」と称す。）を制限する初段コリメータ、36はこの初段コリメータ35からのX線を一对のコリメータリーフ36A、36Bをy方向で移動させて制限するYコリメータ（図29参照）、37はYコリメータ36で制限されたX線を一对のコリメータリーフ37A、37Bを更にx方向で移動して制限するXコリメータである。

【0003】次に、動作について説明する。図28に示す放射線治療装置の場合には、X線発生装置34で発生したX線は、まず、筐体32内に固定された初段コリメータ35によってX線照射が制限され、次いで、Yコリメータ36を駆動させてその開度を変えると、このコリメータ36でy方向の照射野がx軸に対称に制限され、更に、Xコリメータ37を駆動させてその開度を変えると、このコリメータ37でx方向の照射野がy軸に対称に制限された状態で患部Iに到達する。そして、筐体32をy軸を中心に回転させることにより、X線照射方向を360°変化させて正常組織への被曝線量を図30に示すようにx-z平面（同図Bで示す）内で分散させて減少させるようにしている。

【0004】また、従来の回転照射法による他の放射線治療装置は、例えば、図31に示すように構成されている。本放射線治療装置は、同図に示すように、図28で示したものと同様、高周波電界発生部を有する装置本体41と、この装置本体41の高周波電界発生部から入力されるマイクロ波を用いて電子ビームを加速してX線あるいは電子線を照射するように構成された筐体42とを備え、この筐体42が治療台43の周囲をy軸を中心に回転しながら患者の患部Iへ放射線を照射するように構成されている。また、この筐体内42には、電子ビームを発生させる電子発生部44と、この電子発生部44の電子ビームを上記マイクロ波を用いて光速まで加速する電子加速部45と、この電子加速部45で加速された電子ビームを治療台43と直交する方向へ偏向する偏向電磁石46と、この偏向電磁石46によって偏向された電子ビームが照射された時にX線を発生するターゲット4

7と、このターゲット47から照射されるX線を制限するコリメータ48がそれぞれ配設されている。そして、X線治療を行なうには、コリメータ48で照射野が制限された状態で治療台43上の患者の患部IにX線が照射され、治療が行なわれるように構成されている。尚、43Aは治療台43の支持台である。

【0005】次に、動作について説明する。患者を治療するには、まず、患者体内での患部Iの位置及び患部Iの形状をX線CTなどの診断装置で求め、然る後、治療計画装置によって照射すべき電子線、X線の線種、エネルギー及び照射野を決定する。そして、治療を行なう場合には、筐体42が治療台43の患者の患部Iを中心にして患者の左右方向で最大270°回転する間にx-z面内で患部Iへ放射線を二次元照射して患部Iの治療を行なう。そして、患部Iを三次元照射する場合には、患者の設定状態を変えて、再度、患部Iの位置決めを行なった後、同様にして二次元照射するようにしている。

【0006】また、従来の回転照射法による更に他の放射線治療装置は、例えば、図32に示すように構成されている。本放射線治療装置は、同図(a)、(b)に示すように、上記各放射線治療装置と同様、固定された装置本体51と、この装置本体51において回転可能に配設された筐体52と、この筐体52から延設された照射ヘッド部の放射線発生源54とを備え、治療台53の周囲を同図(b)矢印で示すように筐体52を回転させながら患者の患部(アイソセンタ)Iへコリメータ55によって放射線Xの照射野を制限した状態で照射するように構成されている。尚、56は回転用ベアリングである。

【0007】次に、動作について説明する。図33の(a)、(b)に示すように患部Iが患者の人体に表面近くにある場合には、アイソセンタIをそれに合わせ、放射線発生源54からの放射線Xをコリメータ55で照射野を制限しながら治療台53の患者の患部Iに照射する。また、図34(a)、(b)に示すように患部Iが人体の中心近くにある場合には、アイソセンタIをそれに合わせて移動させ、筐体52を回転させながら患部Iを照射し、できるだけ正常組織への放射線量を抑制した状態で治療を行なう。

【0008】また、放射線を患部Iへ集中的に照射する必要がある場合には、治療台53を図35に矢印で示すように上下左右に移動させあるいは回転させて図36で示すようにできるだけ正常組織への照射を抑制するようにし、また、図37に示すよう重要臓器I1を避けて治療をすべき場合には治療台53を駆動して患部Iをアイソセンタに位置合わせするようにしている。

【0009】また、図38は従来の医療用ライナックを示す図で、この装置は、上記各放射線治療装置と同様、装置本体71、筐体72、治療台73、放射線源74及びコリメータ75を備え、y軸を中心にして回転しなが

ら治療台73上の患者の患部Iへ放射線Xを照射して治療するように構成され、上述のものと同様に動作する。

【0010】また、図39はアナイフと呼ばれるコバルト60による頭部治療用三次元照射線用機で、74Aは200個程度配設されたコバルト60線源、75Aはコバルト60線源からの放射線を絞るコリメータ、Iは放射線が集中する集中点で、その他の図38と同一符号は同一部分または相当部分を示している。この頭部治療用三次元照射線用機の動作について説明すると、コバルト60線源74Aからの放射線は、コリメータ75Aによって絞られ、患者の患部Iに集中照射される。この時、放射線は、頭部の周囲に三次元的に200個程度配置されているため、頭部表面では放射線が分散して入射し、各部位における線量が低いのに対し、患部Iには治療に必要な線量を照射することができる。尚、79は頭部を固定する固定具である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の図28に示す放射線治療装置の場合には、Yコリメータ36は、そのコリメータリーフ36A、36Bがx軸を中心にして互いに対称位置になるようにしか駆動しないため、筐体32を回転させて正常組織へのX線の吸収線量を分散させるにしても、図30に示すようにx-z平面内に分散させるのみで、X線を十分に分散させることができず、正常組織での被曝線量が無視できないという課題があった。

【0012】また、従来の図31に示す放射線治療装置の場合には、患部IにX線、電子線等の放射線を照射する場合に放射線の照射方向が二次元に制限されるため、三次元照射を行なう場合には、その都度患者の状態及び照射方向を変更する装置を付設する必要がある、更には、患者の患部Iを変更する度に患部Iが照射位置からズレると、正常組織が被曝する機会が多くなり、患者に負担を強いることになるという課題があった。

【0013】また、図32に示す従来の放射線治療装置では、放射線を患部Iへ集中的に照射する必要がある場合には、回転照射を行なっても正常組織への放射線の照射がそれだけ多くなったり、また、治療台53を図35に矢印で示すように上下左右に移動させあるいは回転させて図36で示すようにできるだけ正常組織への照射を抑制しようとする、治療台53の駆動機構が複雑であるため、治療台53の移動によって患者及びその患部Iが本来の照射位置からズレるなどして精度の高い治療を行なうことが困難であるという課題があった。また、図37に示すように重要臓器I1を避けて治療をすべき場合には治療台53の位置合わせが非常に難しいという課題があった。

【0014】また、図39に示す放射線治療装置では、患部Iを三次元的に放射線を集中させることができるが、200個程度のコバルト60とコリメータ75Aが



必要であるため、装置の製造コストが高く、また、コバルト60の半減期である5年毎に放射線源75Aを交換しなくてはならず、管理が煩雑であり、更に、患部Iに放射線を位置合わせすることが難しく治療に時間がかかるという課題があった。

【0015】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、正常組織への照射線量を三次元で分散させて正常組織の被曝線量を抑制することができる放射線治療装置を提供することを目的としている。

【0016】また、本発明は、治療台を駆動させることなく、照射部を駆動させるだけで放射線を正確に患部へ位置合わせして精度のよい治療を短時間でこなうことができる放射線治療装置を提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に記載の放射線治療装置は、複数のコリメータのうち、照射野の $y$ 方向を制限するコリメータの照射野を、 $x$ 方向を制限するコリメータの開度範囲で $y$ 方向で移動できるようにすると共に、治療台を前者のコリメータに連動して移動できるように構成されている。

【0018】また、本発明の請求項2に記載の放射線治療装置は、回転体に照射部の回転方向と交叉する方向に円弧状の経路が形成され、上記照射部が上記経路に沿って往復動可能に構成されている。

【0019】また、本発明の請求項3に記載の放射線治療装置は、回転体が円弧状を呈すると共にその端部に照射部を有し、上記回転体が装置本体との連結部で上記照射部の回転方向と交叉する方向に往復動可能に構成されている。

【0020】また、本発明の請求項4に記載の放射線治療装置は、装置本体がアイソセンタを中心とする円弧状に移動可能に構成されている。

【0021】また、本発明の請求項5に記載の放射線治療装置は、回転体がアイソセンタを中心点とした円弧状に形成されると共に、上記回転体に上記アイソセンタで放射線が集中するように照射部が複数分散配置されて構成されている。

【0022】また、本発明の請求項6に記載の放射線治療装置は、装置本体と、この装置本体に対して弧状に移動可能な移動体と、この移動体にベアリングを介して設けられベアリングを中心にして回転可能な回転体と、この回転体内に収納された照射部とを備え、上記移動体の移動に対して、上記患部は上記ベアリングの中心軸線にあるとともに、この中心軸線と、上記照射部と上記患部とを結ぶ線とが常に直交して構成されている。

【0023】

【作用】本発明の請求項1に記載の発明によれば、 $y$ 方向を制限するコリメータの照射野が、 $x$ 方向を制限するコリメータの開度範囲で $y$ 方向で移動すると同時に、

治療台が $y$ 方向を制限するコリメータに連動して移動することによって放射線を $x-z$ 平面以外からも照射して正常組織に対する放射線の被曝線量を分散させることができる。

【0024】また、本発明の請求項2に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、照射部がその回転方向と交叉する方向の円弧状の経路に沿って往復動し、移動した経路上の各位置で照射部が患部を中心にして回転しながら放射線を照射して患部を三次元照射することができる。

【0025】また、本発明の請求項3に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、回転体が装置本体との連結部で照射部の回転方向と交叉する方向に往復動し、移動した各位置で照射部が患部を中心にして回転しながら放射線を照射して患部を三次元照射することができる。

【0026】また、本発明の請求項4に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、装置本体がアイソセンタを中心とする円弧状に移動するだけで照射部を簡単にアイソセンタ合わせて患部へ照射線を集中させることができる。

【0027】また、本発明の請求項5に記載の発明によれば、照射部から放射線を照射すると回転体の複数位置からアイソセンタに放射線が患部に集中し、この状態で回転体を回転させると患部を三次元的に集中的に治療することができる。

【0028】また、本発明の請求項6に記載の発明によれば、移動体の移動に対して、患部はベアリングの中心軸線にあるとともに、この中心軸線と、照射部と患部とを結ぶ線とが常に直交しており、患部を中心として回転体を回転させて患部を三次元的に集中的に治療する際には、一部の正常部へ放射線の照射が集中するようなことはない。

【0029】

【実施例】以下図1～図27に示す各実施例に基づいて本発明を説明する。

実施例1、本実施例の放射線治療装置は、図1に示すように、固定された装置本体131と、この装置本体131において回転可能に配設された回転体としての筐体132とを備え、この筐体132には放射線を照射する照射部(X線発生装置)134と、このX線発生装置134からの放射線照射野(水平の $x$ 方向及び $y$ 方向)を制限する初段コリメータ135、Yコリメータ136、及びXコリメータ137とが設けられ、各コリメータ135、136、137によって照射野を制限した放射線によって治療台133上の患者の患部Iを治療するように構成されている。

【0030】そして、複数の上記コリメータ135、136、137のうち、照射野の $y$ 方向を制限するYコリメータ136は、X線発生装置134の照射源を中心に



して細い照射野を作りながらその照射野を初段コリメータ135の開度のy方向の全範囲(図2においてAからBの範囲)に亘って揺動するようになっている。一方、治療台133は、Yコリメータ136の揺動作用に連動してその揺動範囲の全ての位置において患部Iに放射線が照射されるように移動するように構成されている。

【0031】即ち、Yコリメータ136は、図2、図3に示すように、一对の円弧状のコリメータリーフ136A、136Bを有し、それぞれで開度を調整して最適な放射線量で患部Iを照射できるように構成されている。そして、このYコリメータ136が、例えば、図2のAの位置まで移動して患部Iを照射する時に一方のコリメータリーフ136Bで初段コリメータ135からの放射線を殆ど遮蔽して患部Iだけを照射し、逆に、図2のBの位置まで移動して患部Iを照射する時に図3で示すように他方のコリメータリーフ136Aで初段コリメータ135からの放射線を殆ど遮蔽して患部Iだけを照射するようになっている。そして、Yコリメータ136はAの位置からBの位置へ複数段階で移動するように設定することができ、また、治療台133がこれに連動して移動して図2に示す位置から図3に示す位置へ移動し、各設定位置で放射線を患部Iへ照射するようになっている。

【0032】また、X線発生装置134等を収納する筐体132は、図2、図3に示すように、Yコリメータ136の各移動位置でy軸を中心にして360°回転してそれぞれの位置でx-z面において放射線を照射して三次元照射できるようになっている。

【0033】以上説明したように本実施例によれば、Yコリメータ136を患部Iを中心に順次移動させて放射線の患部Iへの入射角度が、図4で斜線範囲で示すように変化し、患部Iに対して異なった方向から照射されて三次元の照射治療を行なうことができ、延いては、患部以外の正常組織では放射線が球面状に分散して正常組織での被曝線量を減少させることができる。

【0034】更に、上記放射線治療装置は、図5に示す放射線治療計画装置を備えている。この放射線治療計画装置は、Yコリメータ136のリーフデータ(開度データ)と治療台133の位置データの最適値を計算し、この計算結果に基づいてコンピュータが作動して、Xコリメータリーフ制御装置、Yコリメータリーフ制御装置、ガントリ回転制御装置、治療台及びロング方向制御装置を介して、X、Y各コリメータリーフ、ガントリ及び治療台を駆動制御するようになっている。

【0035】また、上記Yコリメータ136は、図2、図3に示すように、初段コリメータ135の開度の全範囲を遮蔽できるものについて説明したが、Yコリメータ136の一方のコリメータリーフ136Bは初段コリメータ135の全範囲を遮蔽できるように駆動し(図6参照)、他方のコリメータリーフ136Aは図7に示すよ

うに初段コリメータ135の半開度分を遮蔽できるように駆動するように構成することもできる。

【0036】以上説明したように本実施例によれば、上記実施例のように患部Iに合う開度に各コリメータリーフ136A、136Bを調整し、y軸を中心に筐体132を回転させ、更に、各コリメータリーフ136A、136Bをそのまま順次移動させると共に治療台133を連動させて各照射位置に設定して患部Iに放射線を照射すれば、図8に示すように斜線部分Aを照射すると透過線のため領域Bも照射することになり、上述の場合と同様作用効果を得ることができる。

【0037】実施例2. 本実施例の放射線治療装置は、図9に示すように、固定された装置本体141と、この装置本体141において回転可能に配設された筐体142と、この筐体142に連結された照射ヘッド部144が治療台143の周囲をy軸を中心に回転しながら患者の患部Iへ放射線を照射するようになっている。また、照射ヘッド部144は、筐体142から治療台143に沿って水平方向へ延設された駆動部145に連結され、この駆動部145に形成された円弧状の経路145Aに沿って治療台143上の患者の患部Iを中心に移動できるようになっている。即ち、照射ヘッド部144にはモータ(図示せず)が配設され、このモータのギア-146を介して照射ヘッド部144が経路145Aを往復するようになっている。従って、照射ヘッド部144は、筐体142と共に回転して形成する、x-y平面での回転面に直交する方向で上記患部Iを中心点として円弧状の経路145Aに沿って移動して放射線を患部Iへ照射して患部Iを三次元照射するようになっている。また、駆動部145は筐体142と独立した駆動系として構成されている。尚、143Aは治療台143の支持台である。

【0038】次に、動作について説明する。まず、図10のCに照射ヘッド部144が位置した状態では、照射ヘッド部144の放射線が治療台143に対して垂直方向へ照射されて患部Iを治療し、引き続いて筐体142を回転させると照射ヘッド部144がx-z平面内で回転し、照射ヘッド部144が移動するx-z面内の円周上から放射線を照射して二次元照射による治療を行なう。次いで、ギア-146をD'まで駆動させて照射ヘッド部144を図10のDに位置させた後、同様にして照射ヘッド部144から放射線を照射すると、上記Cの位置で描かれた円周と交叉する円周を描き、患部Iの異なった部分でその周囲を治療することができる。更に、ギア-146をE'まで駆動させて照射ヘッド部144を図10のEに位置させた後、同様にして照射ヘッド部144から放射線を照射すると、上記C、Dそれぞれの位置で描かれた円周と交叉する円周を描き、更に患部Iの異なった方向からその周囲を治療することができる。

【0039】以上説明したように本実施例によれば、ギ

アーム146を駆動させて照射ヘッド部144を経路145Aの異なった位置に順次設定することによって患部Iで球面状、即ち三次元の照射治療を行い、正常組織への照射線量を分散させて正常組織の被曝線量を抑制することができる。尚、駆動部145及び治具は治療の必要に応じてその形態を変更して照射範囲を適宜変更することができる。

【0040】実施例3、本実施例の放射線治療装置は、図11に示すように、固定された装置本体151と、この装置本体151に対して回転可能に配設された、アイソセンタIを中心とする円弧状のアーム152とを備え、このアーム152には放射線を照射する放射線発生部154と、この放射線発生部154からの放射線照射野を制限するコリメータ155とを備え、アーム152を回転用ベアリング156で回転させながら治療台153上の患者の患部Iへ放射線を照射するようになっている。また、アーム152には、その側面に沿ってレール157が配設され、このレール157を介してモータ158の駆動力をアーム152へ伝達してアーム152を一端部から他端部まで同図の矢印で示すように移動させるようになっている。また、アーム152の他端部には、照射ヘッド部156に対向させて放射線検出器159が配設され、この放射線検出器159によって患部Iでの放射線の分布状態をリアルタイムで検出することができるようになっている。尚、153Aは治療台153の支持台である。

【0041】また、アーム152は、例えば図12

(a)に示すように、3個の加速管152Aと、各加速管152A間に位置するドリフトスペース152Bと、各ドリフトスペース152Bに配設され、各ドリフトスペース152B内で電子ビームを偏向させるマグネット152Cとを備え、これらの各部材が円弧状に配列され、マグネット152Cによって電子ビームを照射ヘッド部154へ安定的に誘導するようになっている。尚、152Dは電子銃である。このアーム152の場合には、高エネルギービームを得る場合に必要ながい加速管であっても作製することができる。

【0042】従来では、円弧状のアーム152に加速管152Aを搭載するには図12(b)に示すようにその管長を短くする必要があったが、上述のように加速管を複数に分割し、その間にドリフトスペース152Bを設けることによって本実施例のアーム152を作ることが可能になった。

【0043】従って、放射線を患部Iに大線量照射する場合には、出来るだけ正常組織に当る線量を少なくするために、モータ158の駆動力をレール157を介してアーム152に伝達し、患部Iを中心にしてアーム152を移動させて放射線発生部154の位置を変えて、図13(a)に示すように各位置から放射線X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>を照射し、また、それぞれの位置で図13(b)に

示すように回転用ベアリング154を軸としてアーム152を患部Iを中心に回転させて放射線を照射することによって治療台153を移動させることなく全体として患部Iを三次元照射して精度のよい治療を簡単に行なうことができる。

【0044】以上説明したように本実施例によれば、治療台153を複雑に駆動させることなく、放射線発生部154、つまりアーム152を回転駆動するだけで放射線を正確に患部Iへ位置合わせし、重要臓器や正常組織を避けた状態で放射線を患部Iに集中させて大線量照射して精度のよい治療を行なうことができる。

【0045】実施例4、本実施例の放射線治療装置は、図14に示すように、実施例3における放射線検出器に代えて放射線発生源を有する上記放射線発生部154と同様の放射線発生部154A及びコリメータ155Aを設けた以外は、全て実施例3と同様に構成されている。従って、本実施例によれば、放射線の照射時間を半分に短縮することができる。

【0046】実施例5、本実施例の放射線治療装置は、図15に示すように、天井151Aに配設された円弧状のレール151Bと、このレール151Bに走行可能に取り付けられた取付部158Aとを備え、この取付部158Aに対してアーム152を取り付けた以外は実施例3と同様に構成されている。また、レール151Bの中心はアイソセンタIからの垂直線との交点に位置するようになっている。従って、本実施例においても実施例3と同様の作用効果を得ることができる。

【0047】実施例6、本実施例の放射線治療装置は、図16に示すように、装置本体161と、この装置本体161に対して回転可能に配設された筐体162とを備え、この筐体162には放射線を照射する放射線発生部164と、この放射線発生部164からの放射線照射野を制限するコリメータ(図示せず)とを備え、上記筐体162を回転用ベアリング166で回転させながら治療台163上の患者の患部Iへ放射線を照射すると共に、装置本体161が同図矢印方向へ円弧状に移動するようになっている。そして、装置本体161が移動するように、本実施例では図17に示すように、アイソセンタIを中心とする円弧状に形成された経路としてのレール167が設けられ、このレール167に沿って上記装置本体161が走行するようになっている。

【0048】従って、放射線を患部Iに大線量照射する場合には、出来るだけ正常組織に当る線量を少なくするために、患部Iを中心にして装置本体161をレール167に沿って走行させて放射線発生源164からの照射位置を図18に示すように変え、各位置から放射線Xを照射し、また、それぞれの位置で回転用ベアリング166を軸として筐体162を患部Iを中心に回転させて放射線を集中的に照射することによって治療台163を移動させることなく全体として患部Iを三次元照射して精

度のよい治療を簡単に行なうことができる。

【0049】以上説明したように本実施例によれば、治療台163を複雑に駆動させることなく、照射ヘッド部の放射線発生源164、つまり筐体162を回転駆動するだけで放射線を正確に患部Iへ位置合わせし、重要臓器や正常組織を避けた状態で放射線を患部Iに集中させて大線量照射して精度のよい治療を行なうことができる。

【0050】また、図19に示すように上記装置本体161を例えば扇形の駆動板168に設け、この駆動板168を回転させることによって構成された放射線治療装置であっても、上記実施例と同様に作用効果を得ることができる。

【0051】実施例7. 本実施例の放射線治療装置は、図20に示すように、装置本体171と、この装置本体171に対して回転可能に配設された回転体172とを備え、この回転体172が治療台173の周囲をy軸を中心に回転しながら患者の頭部の患部（アイセンタ）Iへコリメータ175によって放射線の照射野を制限した状態で照射するように構成されている。また、回転体172は、患部Iを中心点とした円弧状に形成されている。そして、この回転体172には患部Iで放射線が集中するように照射部である放射線源176が4箇所に分散配置されている。尚、同図中、177は放射線を遮蔽する遮蔽体、178は検出器、179は患者の頭部を固定する固定具である。

【0052】次に、動作について説明すると、各放射線源176から放射線をそれぞれ放射すると、それぞれの放射線は患部Iに集中して照射される。この状態で回転体172を360°回転させることによって患部Iには三次元的に線量が集中する。そして、この回転に際し、4箇所の放射線源176によって一つの平面と3つの異なる円錐形状とを形成した状態で患部Iに放射線が集中して患者の体表面では線量を分散させることができる。しかも、放射線源176が4箇所にあるため短時間で放射線を照射することができ、例えば、60Gyの線量を付与するには2分程度の照射時間で済ませることができる。また、放射線を照射している間、患者を動かせることなく治療することができる。また、照射線量及びコリメータ175の径は、吸収線量の分布が患部Iに近くなるように適宜調整したり選択することができる。

【0053】また、遮蔽体177によって患者を透過した放射線を遮蔽することができ、本装置が設置される建屋の遮蔽を簡単に行なうことができる。この遮蔽体177は回転体172以外に取り付けることもでき、その場合には回転体172の回転に同期させて遮蔽体177を駆動させることによって遮蔽体177の大きさを最小限の大きさにすることができる。

【0054】実施例8. 本実施例の放射線治療装置は、図21に示すように、実施例7と同様に構成された回転

体172を備え、更に、検出器178からの検出信号を増幅するプリアンプ180及びこのプリアンプ180からの信号を画像処理する画像処理ユニット181を備えて構成されている。そして、上記撮像用X線管180及び画像処理ユニット181の処理信号は画像表示装置182でそれぞれX線透視画像182A及びCT断面画像182Bとして表示するようになっている。また、画像の解像度を上げるために、4MV等のX線よりエネルギーの低い、150KV等の撮像用X線管183を別に設けてもよい。この場合、X線管183に対応させた検出器178をy軸に対して対称になるように配置する。

【0055】次に、動作について説明すると、検出器178での検出信号はプリアンプ180によって増幅され、画像処理ユニット181で画像処理されて画像表示装置182に表示される。この画像によって患部Iの位置を確認したり位置合わせを行なうことができる。また、検出器178が二次元検出器として構成されておれば、図21に示すように透視画像を得ることができ、回転体172を回転させながら患部Iを撮像して画像処理することによりCT断面画像182Bを得ることができる。また、患部Iの位置合わせを正確且つ高精度に行なうには、治療台173をy軸に沿った方向で移動させてCT断面画像を何枚か撮り、また、X線透視画像も合わせて撮ることによって三次元的に患部Iの位置合わせを行なうことができる。

【0056】実施例9. 本発明の放射線治療装置では、図22に示すように装置本体200に移動体202を移動させるためのモータ201が設けられ、モータ201の駆動により移動体202はレール203に沿って移動するようになっている。移動体202にはベアリング204を介して回転体であるアーム205が設けられており、アーム205はベアリング204を中心に360°回転するようになっている。アーム205の先端部には照射部である放射線発生部206およびコリメータ207が設けられている。移動体202の移動に対して、患部208はベアリング204の中心軸線Aにあるとともに、この中心軸線Aと、放射線発生部206と患部208とを結ぶ放射中心軸線Bとが常に直交する関係にある。

【0057】ところで、図11に示した実施例3の場合には、患部へ三次元照射が可能であり、アーム152をレール157に沿って段階的に移動させてベアリング156の中心軸線を中心に回転させた場合、例えば図23(a)、(b)に示すような回転半径の異なる放射線照射軌道を描くことになり、またアーム152をレール157に沿って連続的に移動させながらベアリング156の中心軸線を中心に回転させた場合には螺旋状の放射線軌道を描くことになる。アーム152の回転角速度は一定であり、回転半径の小さい図23(a)中の(3)は(1)と比較して単位長さ当たりの照射線量は増大し、



それだけ正常部の一部に偏って放射線が照射される。その点、この実施例の場合には、移動体202を移動させて患部208に対する放射線の照射角度を変えながら患部208を中心としてアーム205を回転させた場合、ベアリング204の中心軸線Aと放射中心軸線Bとは常に直交しており、回転半径は変化せず、図24(a)、(b)に示すようにして、患部208には放射線が照射される。

【0058】実施例10 図25はレール210を装置本体211に設けた点が実施例9と異なる例である。また、図26は図22のアーム205の代替として図11に示した実施例3のアーム152を用いた放射線治療装置を示す。さらに、図27は図25に示したアーム205の代替として図11のアーム152を用いた装置である。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1に記載の発明によれば、Yコリメータを初段コリメータの開度の全範囲に亘って移動できるようにしたため、正常組織への照射線量を分散させて正常組織の被曝線量を抑制することができる放射線治療装置を提供することができる。

【0060】また、本発明の請求項2に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、照射部がその回転方向と交叉する方向の円弧状の経路に沿って往復動したため、正常組織への照射線量を分散させて正常組織の被曝線量を抑制することができる放射線治療装置を提供することができる。

【0061】また、本発明の請求項3に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、回転体が装置本体との連結部で照射部の回転方向と交叉する方向に往復動したため、治療台を複雑に駆動させることなく、照射部を駆動させるだけで放射線を正確に照射部へ位置合わせして患部を集中的に照射して精度のよい治療を行なうことができる放射線治療装置を提供することができる。

【0062】また、本発明の請求項4に記載の発明によれば、治療台を固定した状態のまま、装置本体が患部を中心とする円弧状に移動するようにしたため、治療台を複雑に駆動させることなく、照射部を駆動させるだけで放射線を正確に照射部へ位置合わせして患部を集中的に照射して精度のよい治療を行なうことができる放射線治療装置を提供することができる。

【0063】また、本発明の請求項5に記載の発明によれば、回転体の複数位置から放射線が患部に集中するようになったため、治療台を複雑に駆動させることなく、照射部を駆動させるだけで放射線を正確に照射部へ位置合わせして患部を集中的に照射して精度のよい治療を行なうことができる放射線治療装置を提供することができる。

【0064】また、本発明の請求項6に記載の発明によ

れば、移動体を移動させて患部に対する放射線の照射角度を変えて患部を中心としてアームを回転させた場合、ベアリングの中心軸線と放射中心軸線とは常に直交しており、回転半径は変化せず、患部に放射線が三次元的に照射されることが場合、正常部には放射線が偏ることなく一様に照射され、正常組織の破壊を最小限度に抑制することができる放射線治療装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の放射線治療装置の実施例を示す側面図である。

【図2】 図1に示す放射線治療装置のコリメータの動作を示す側面図である。

【図3】 図1に示す放射線治療装置のコリメータの動作を示す他の側面図である。

【図4】 図2及び図3に示す放射線治療装置の動作に基づいて放射線が照射される患部の範囲を示す説明図である。

【図5】 図1に示す放射線治療装置の駆動系を示すブロック図である。

【図6】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す図2に相当する図である。

【図7】 図6に示す放射線治療装置の更に他の実施例を示す図3に相当する相当図である。

【図8】 図6及び図7に示す放射線治療装置の動作に基づいて放射線が照射される患部の範囲を示す説明図である。

【図9】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す側面図である。

【図10】 図9に示す放射線治療装置の動作を説明する側面図である。

【図11】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す側面図である。

【図12】 図11に示す放射線治療装置のアームの構成を示す図で、同図(a)はその側面図、同図(b)は他のアームの構成の要部を示す側面図である。

【図13】 図11に示す放射線治療装置で患部を照射する状態を示す図で、同図(a)はその側面図、同図(b)はその正面図である。

【図14】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す側面図である。

【図15】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す図で、同図(a)はその側面図、同図(b)はその下方からの平面図である。

【図16】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す平面図である。

【図17】 図16に示す放射線治療装置の具体的な実施例を示す平面図である。

【図18】 図17に示す放射線治療装置で患部を照射する状態を示す平面図である。

【図19】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例

を示す平面図である。

【図20】 本発明の放射線治療装置の更に他の実施例を示す平面図である。

【図21】 図20に示す放射線治療装置の全体の構成を示す平面図である。

【図22】 本発明の更に他の実施例を示す側面図である。

【図23】 (a)は図11に示した放射線治療装置の動作に基づいて放射線が照射される軌道をベアリングの中心軸線上から見た図であり、(b)は放射線治療装置の側方から見た図である。

【図24】 (a)は図22に示した放射線治療装置のアームの回転に基づいて放射線が照射される状態をベアリングの中心軸線上から見た図であり、(b)は移動体の移動に基づいて放射線が照射される状態をベアリングの中心軸線上から見た図である。

【図25】 本発明の更に他の実施例を示す側面図である。

【図26】 本発明の他の実施例を示す側面図である。

【図27】 本発明の更に他の実施例を示す側面図である。

【図28】 従来の放射線治療装置の他の例を示す側面図である。

【図29】 図28に示す放射線治療装置のコリメータを取り出して示す平面図である。

【図30】 図28に示す放射線治療装置の動作に基づいて放射線が照射される患部の範囲を示す説明図である。

【図31】 従来の放射線治療装置の他の例を示す側面図である。

【図32】 従来の放射線治療装置の他の例を示す図

で、同図(a)はその側面図、同図(b)は正面図である。

【図33】 図32に示す放射線治療装置で患部を照射する状態を示す図で、同図(a)はその平面図、同図(b)はその側面図である。

【図34】 図32に示す放射線治療装置で患部を照射する状態を示す図で、同図(a)はその側面図、同図(b)はその横方向の断面図である。

【図35】 図32に示す放射線治療装置の治療台を駆動させる状態を示す平面図である。

【図36】 図32に示す放射線治療装置の治療台を駆動させて放射線で患部を治療する状態を示す平面図である。

【図37】 図32に示す放射線治療装置の治療台を駆動させて重要臓器を避けて患者の患部に放射線を照射する状態を示す平面図である。

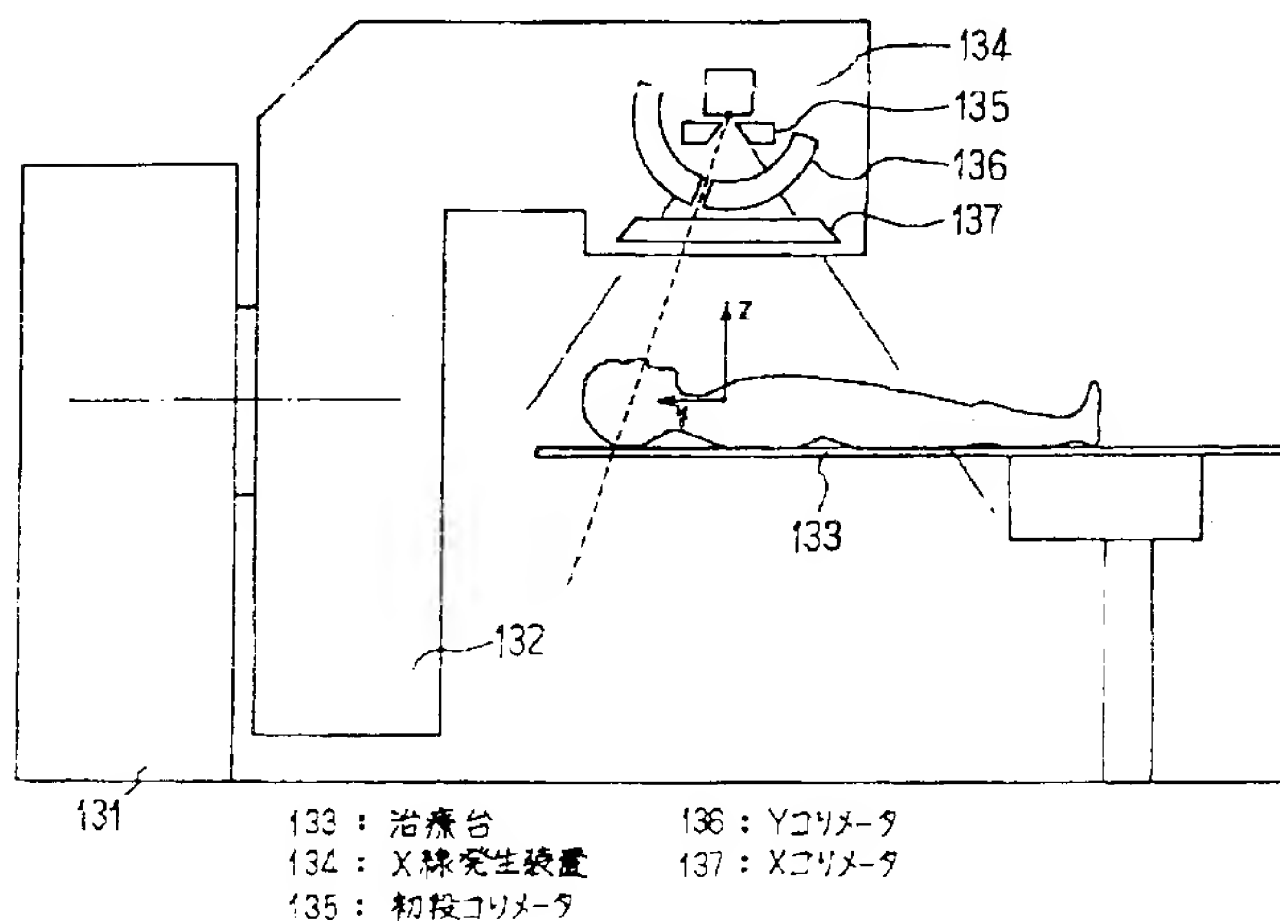
【図38】 従来の放射線治療装置の更に他の例を示す側面図である。

【図39】 従来の放射線治療装置の更に他の例を示す側面図である。

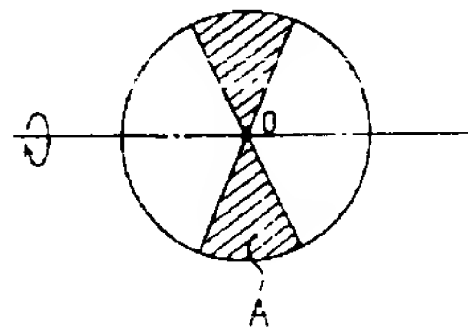
#### 【符号の説明】

133 治療台、134 X線発生装置(照射部)、135 初段コリメータ、136 Yコリメータ、138 Xコリメータ、144 照射ヘッド部(照射部)、145 駆動部(回転体)、145A 円弧状の経路、152 アーム(円弧状の回転体)、157 レール(円弧状の経路)、167 レール(円弧状の経路)、I アイソセンタまたは患部、200 装置本体、202 移動体、204 ベアリング、205 アーム(回転体)、206 放射線発生部、208 患部、211 装置本体。

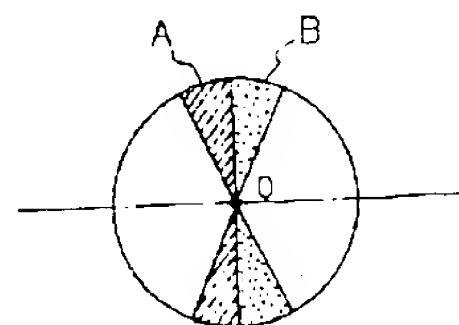
【図1】



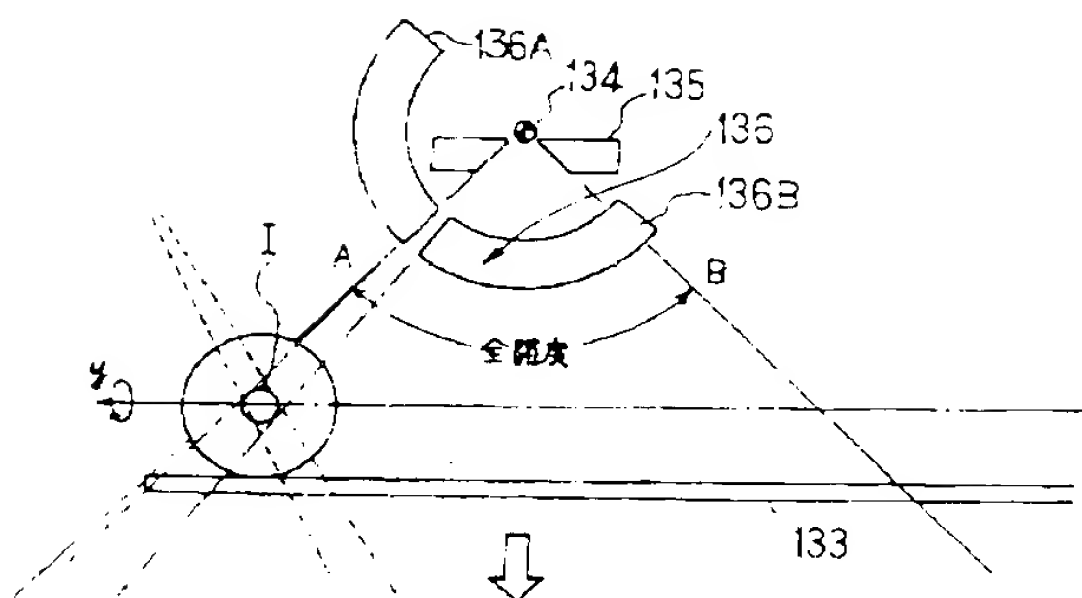
【図4】



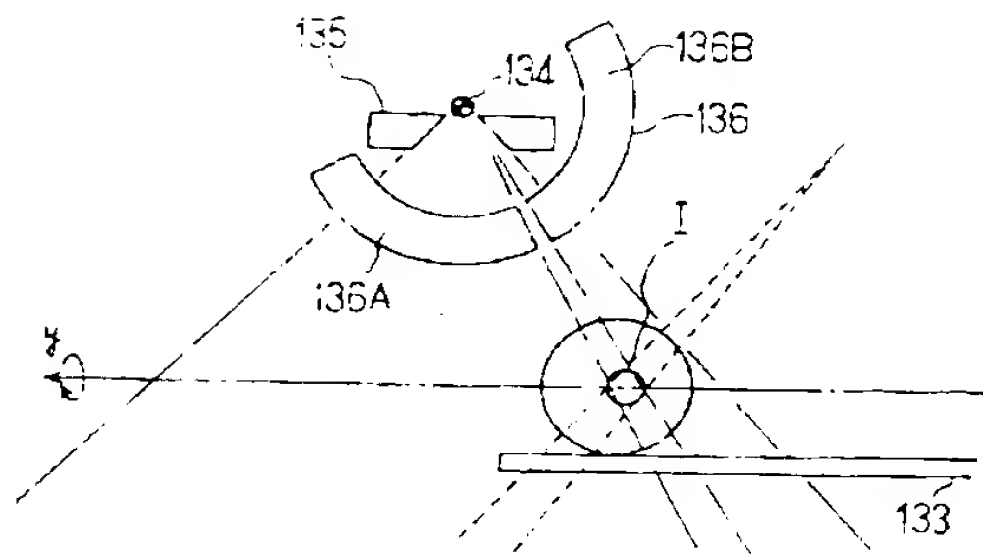
【図8】



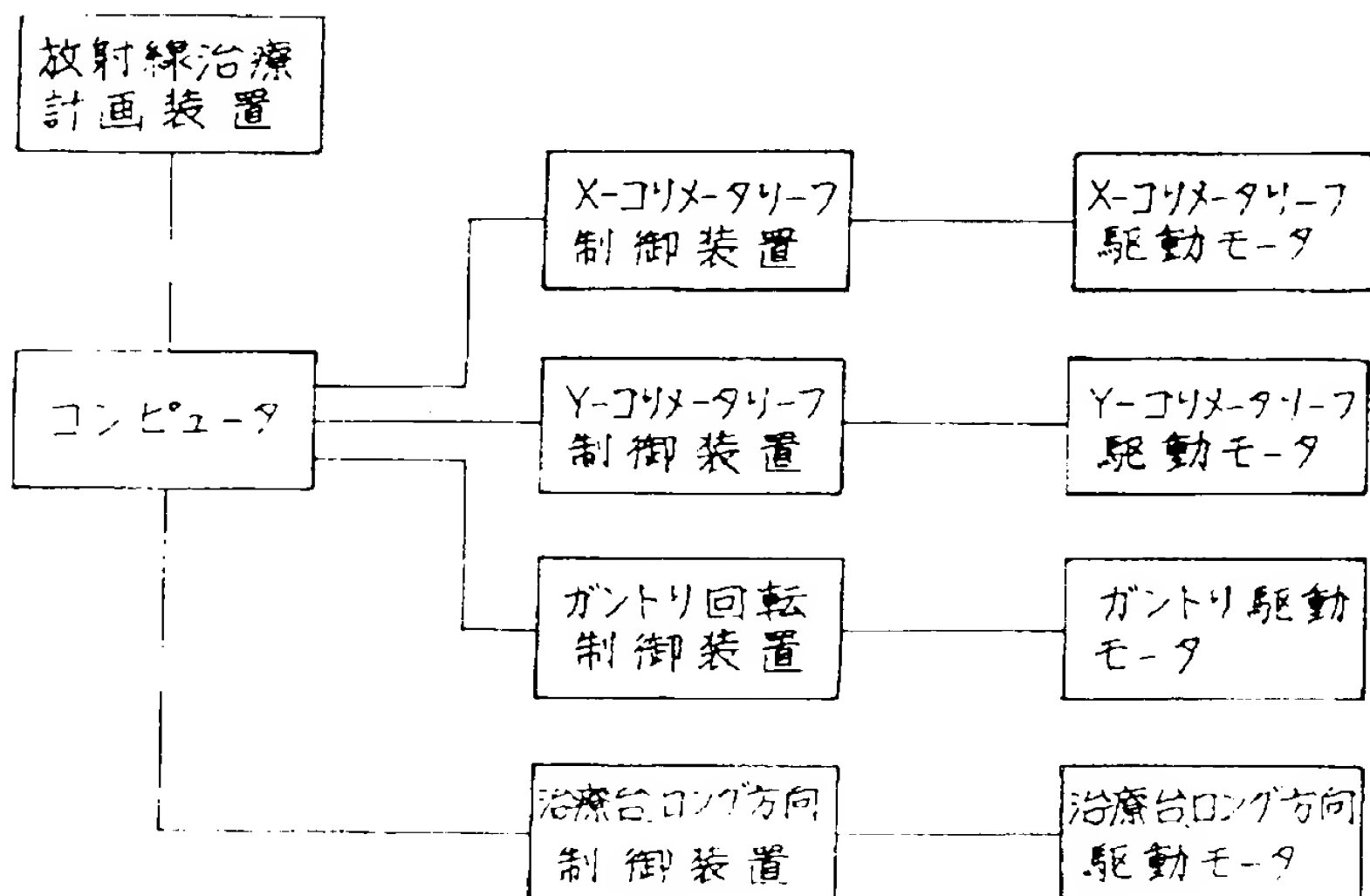
【図2】



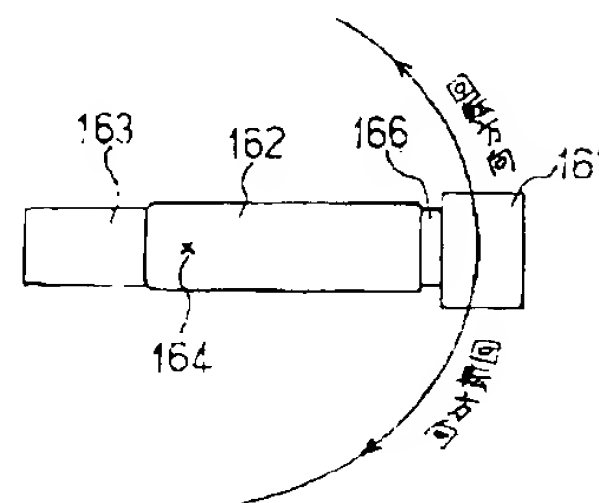
【図3】



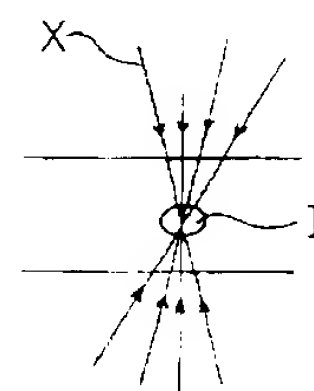
【図5】



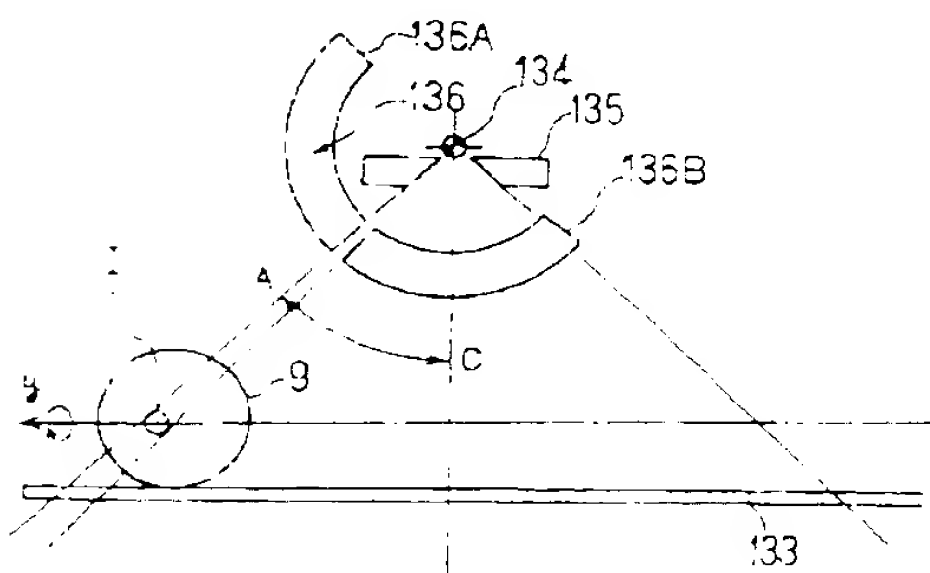
【図16】



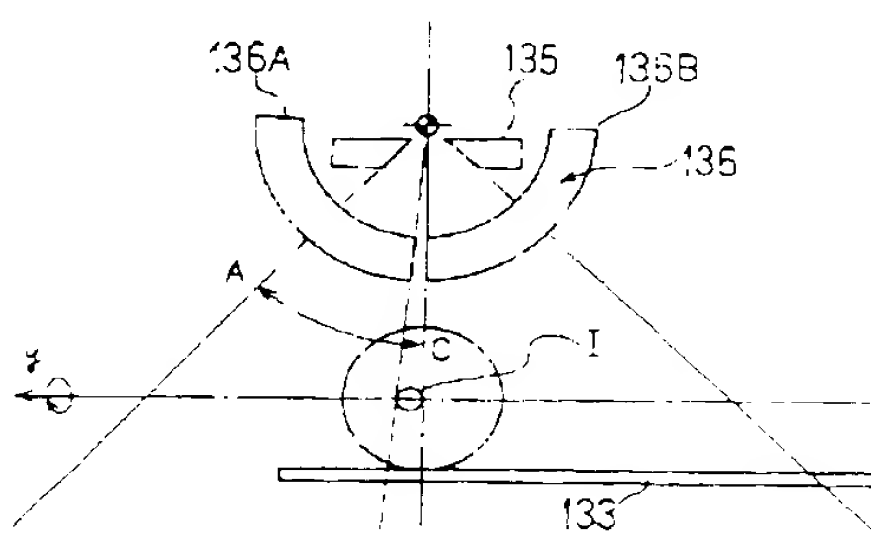
【図18】



【図6】

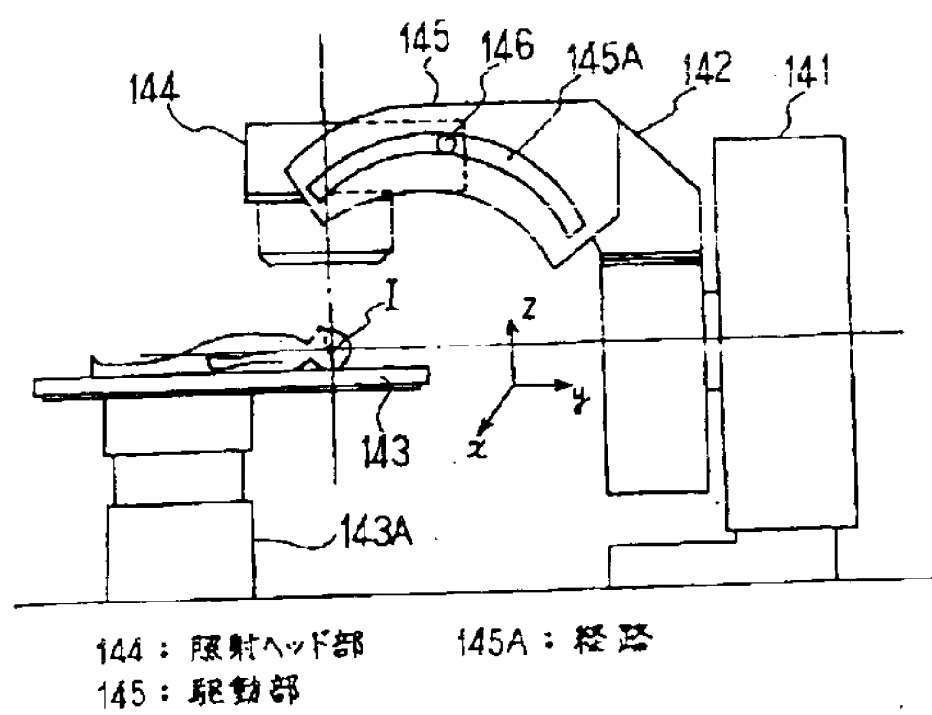


【図7】

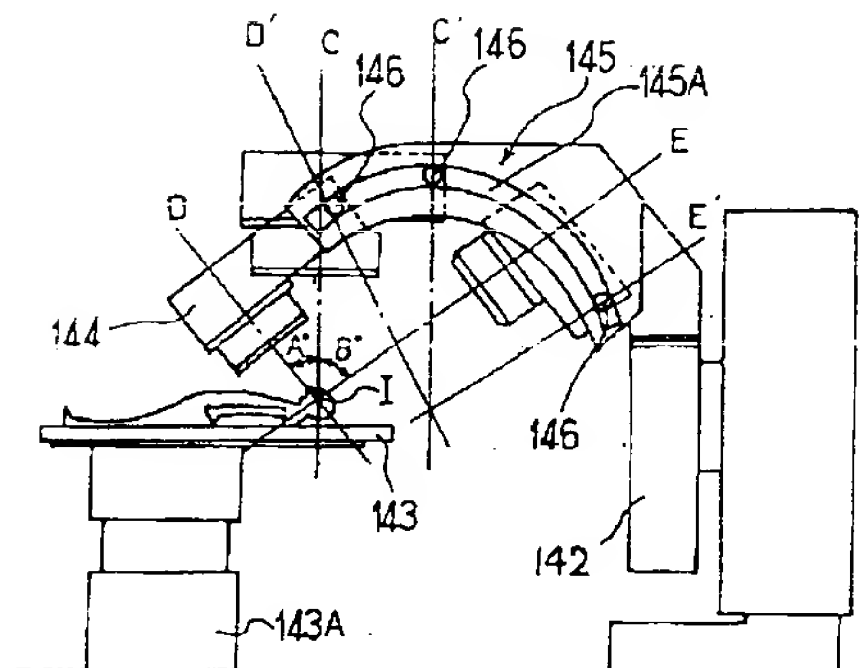




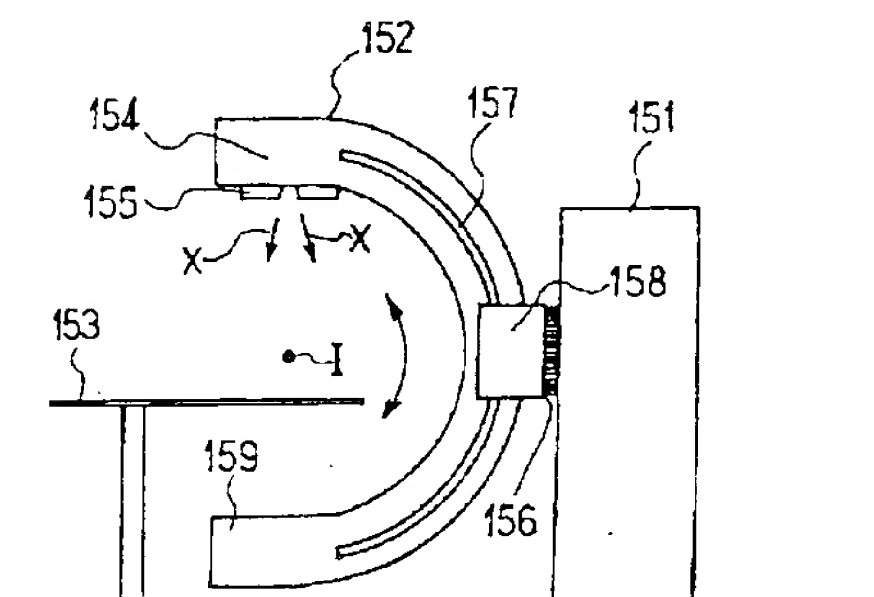
【図9】



【図10】

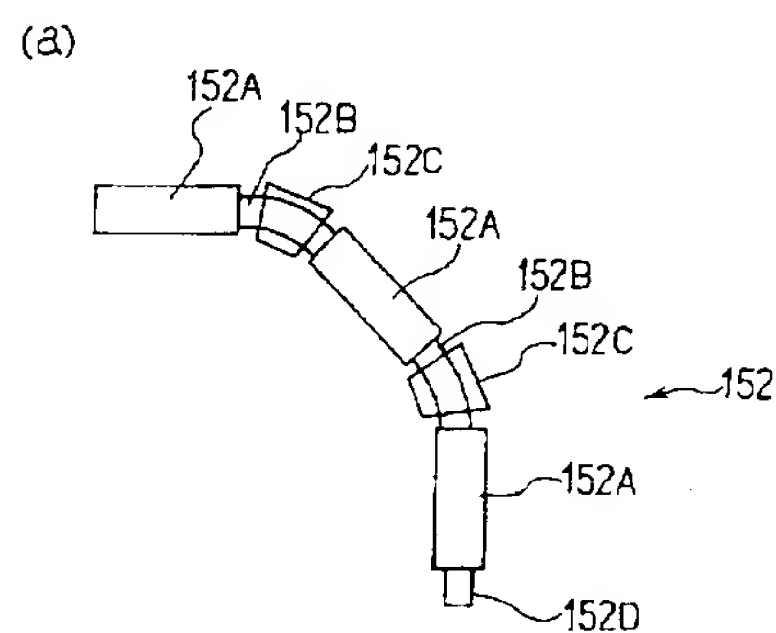


【図11】

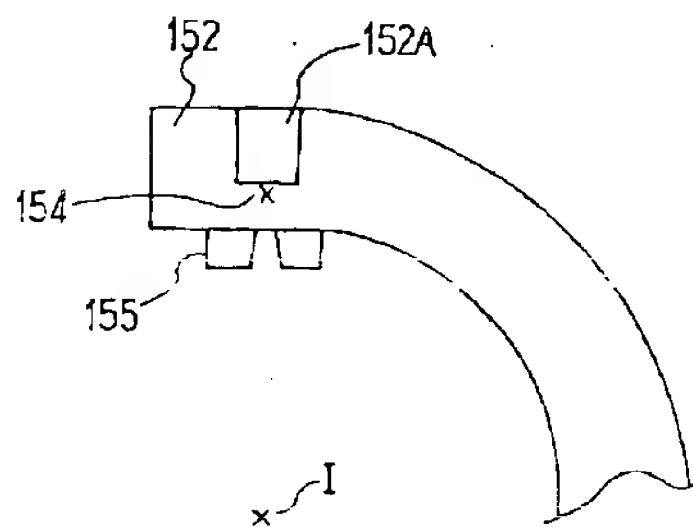


152: アーム  
157: 経路

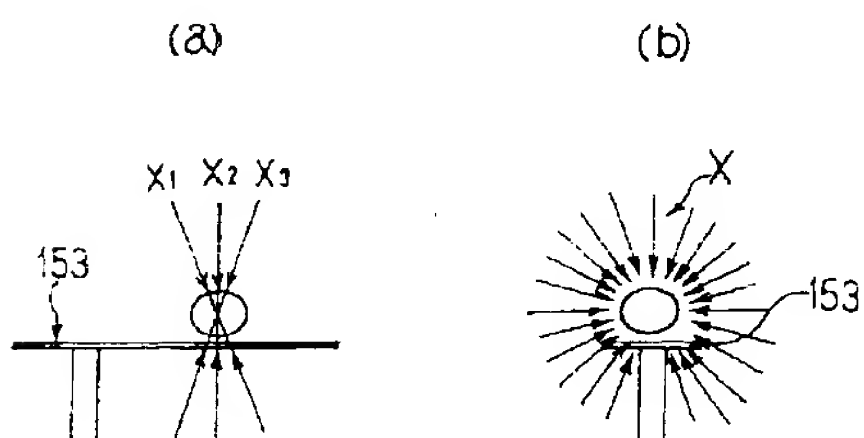
【図12】



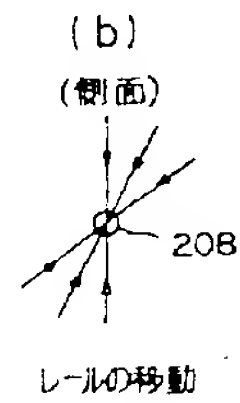
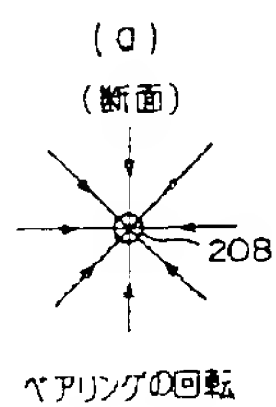
(b)



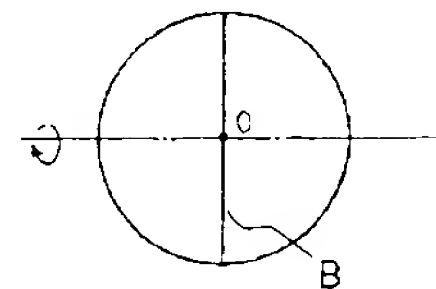
【図13】



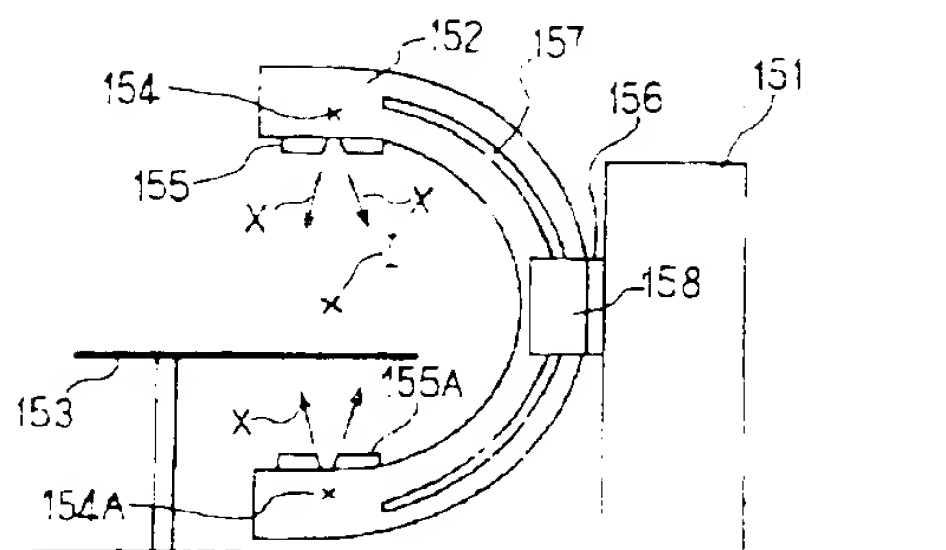
【図24】



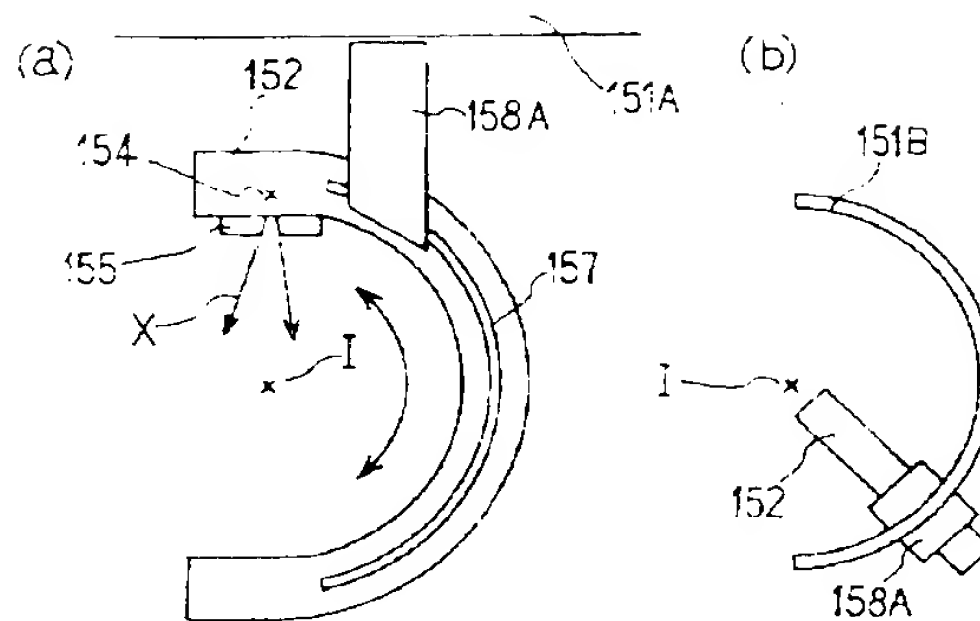
【図30】



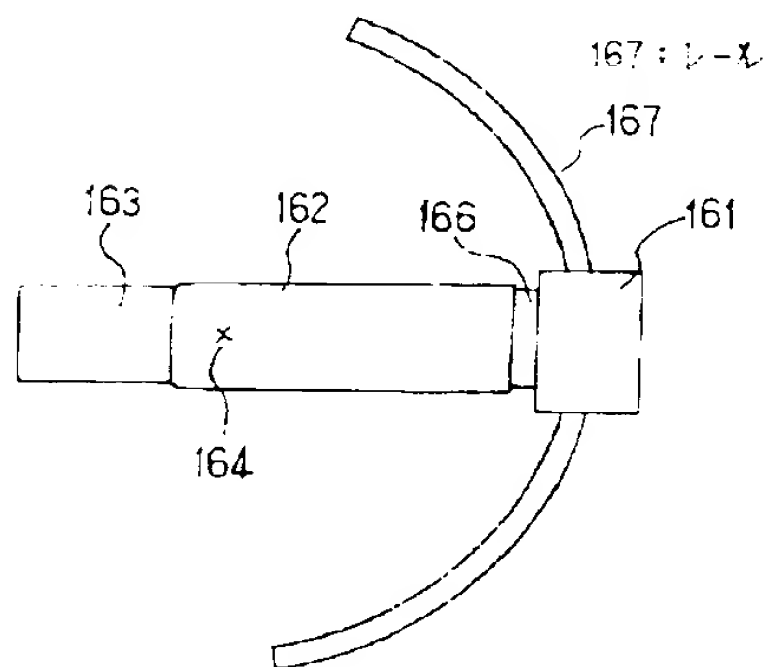
【図14】



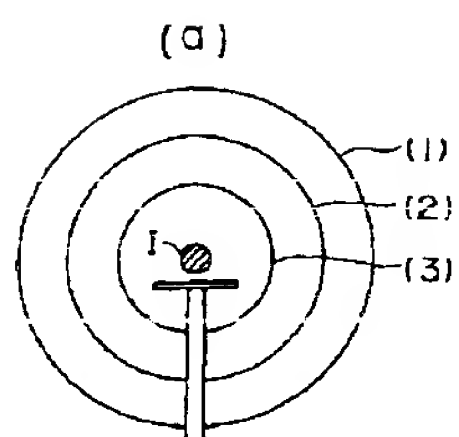
【図15】



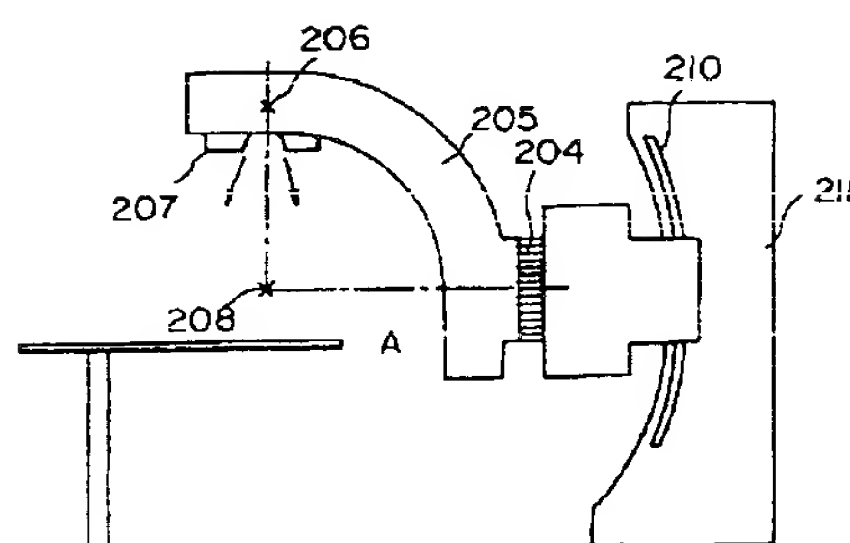
【図17】



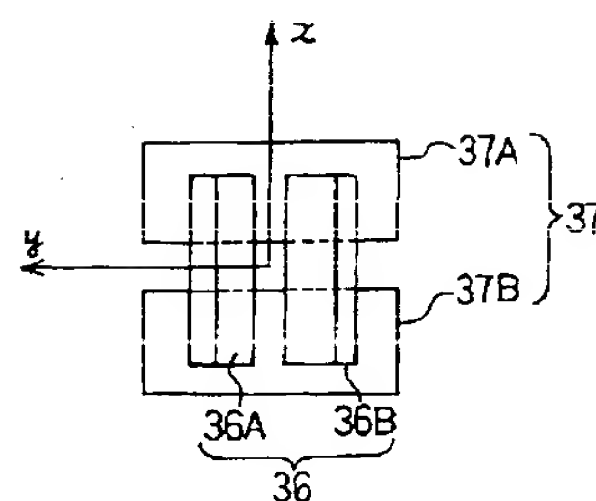
【図23】



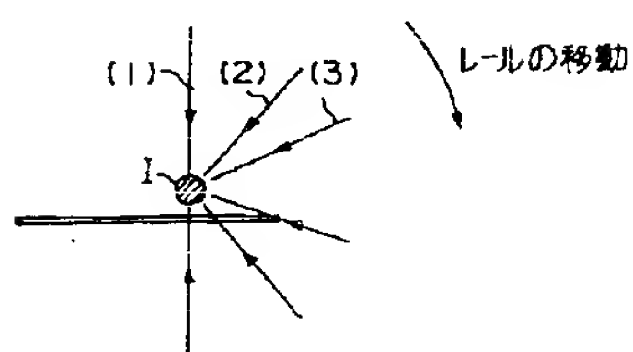
【図25】



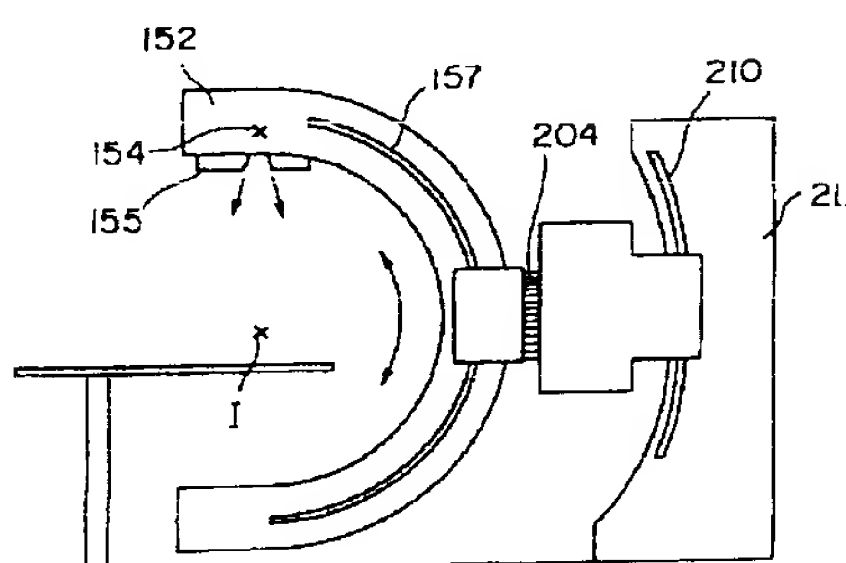
【図29】



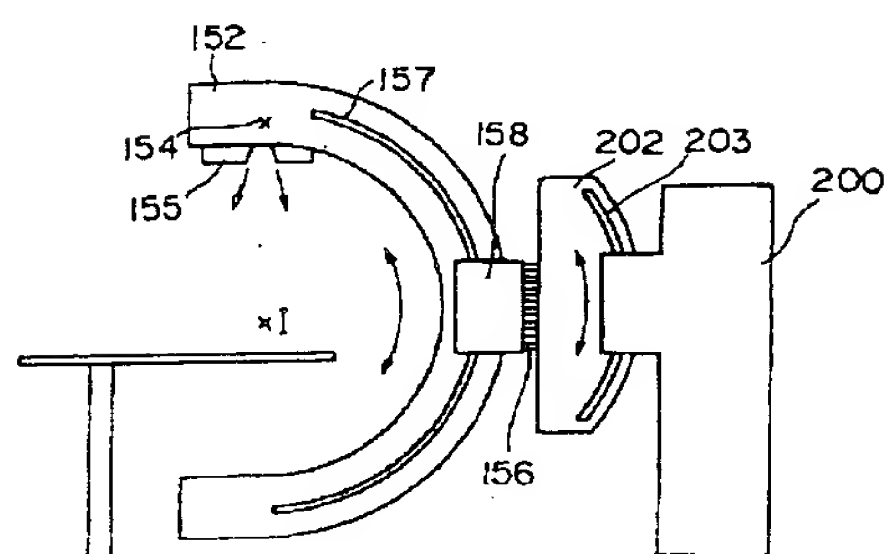
(b)



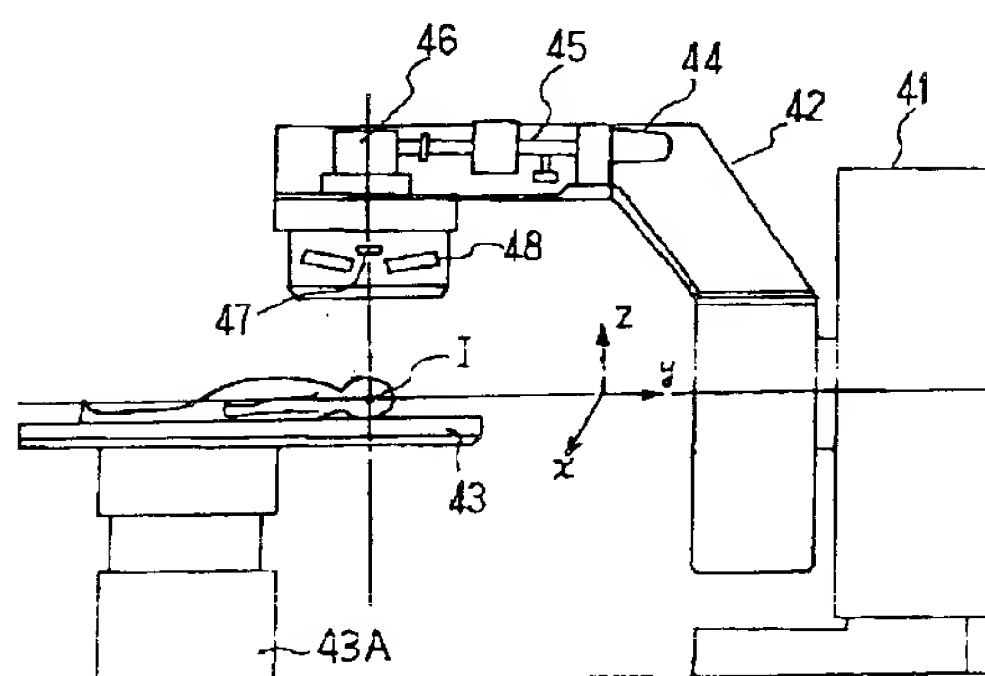
【図27】



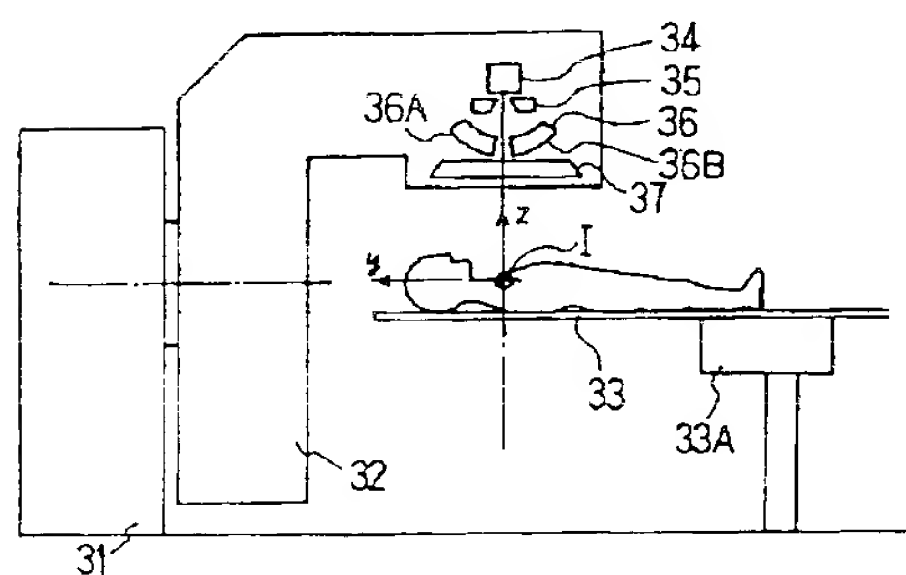
【図26】



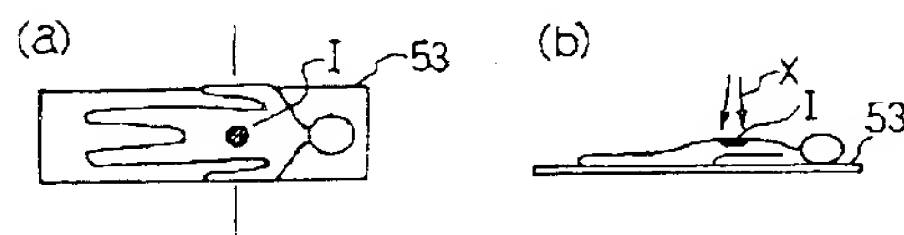
【図31】



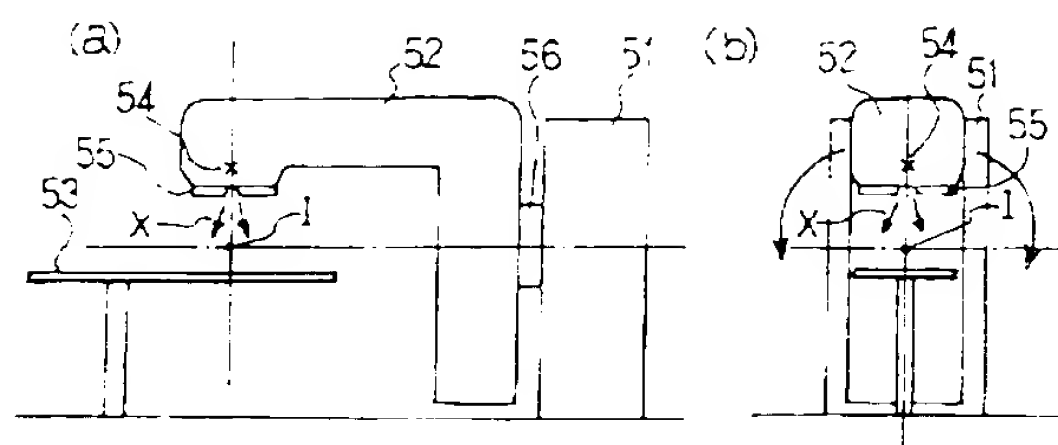
【図28】



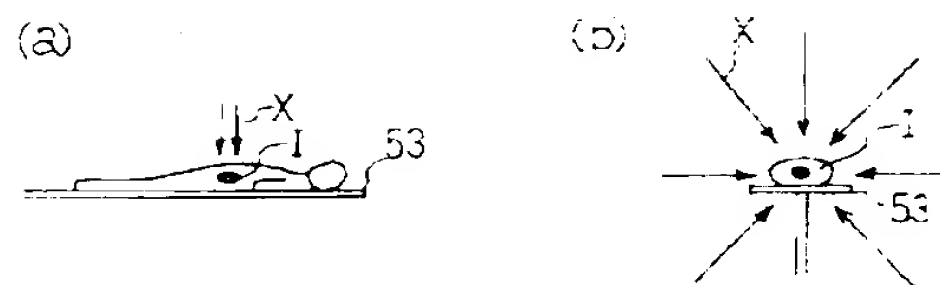
【図33】



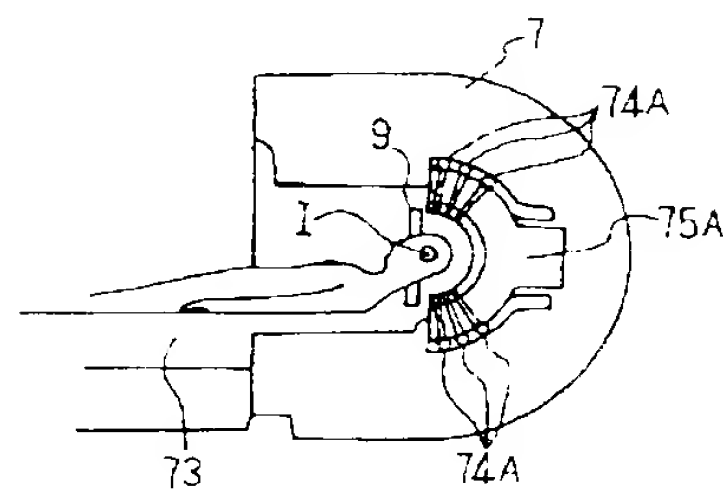
【図32】



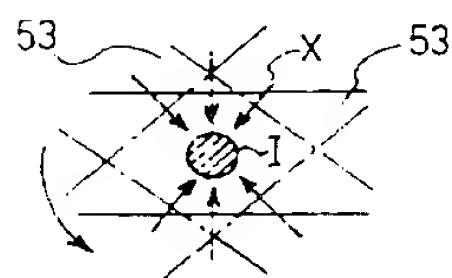
【図34】



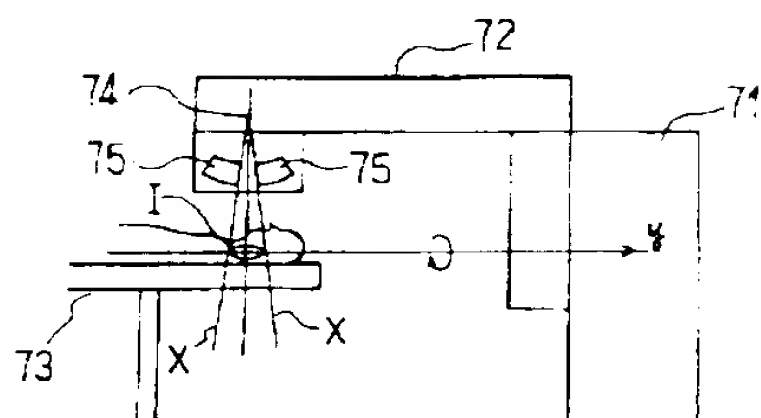
【図39】



【図36】



【図38】



フロントページの続き

(72)発明者 花川 和之  
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三  
菱電機株式会社通信機製作所内

(72)発明者 船多 聖士  
兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三  
菱電機株式会社通信機製作所内